

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

#2  
Brown  
6/25/01

J1011 U.S. PTO  
09/808151



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。  
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2000年 9月 4日

願番号  
Application Number:

特願2000-266631

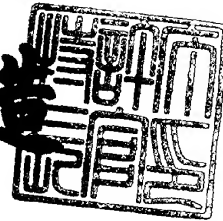
願人  
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2000年 9月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3077851

【書類名】 特許願

【整理番号】 526495JP01

【提出日】 平成12年 9月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 23/50  
H01L 23/28

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会  
社内

【氏名】 高田 泰紀

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会  
社内

【氏名】 堀部 裕史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会  
社内

【氏名】 道井 一成

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100102439

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮田 金雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100092462

【弁理士】

【氏名又は名称】 高瀬 彌平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011394

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体チップとダイボンド材と金属細線と、  
前記半導体チップの長辺または短辺の何れか少なくとも1辺に沿って混在してかつ同一平面に設けた前記半導体チップの上面まで引き伸ばされたインナーリードと前記半導体チップの周囲よりも外側に配置したインナーリードと、  
前記半導体チップの厚み寸法と前記ダイボンド材の厚み寸法との和よりも深い段差を設けたダイパッドとを、  
封止樹脂で封止して前記インナーリードと連続して形成した外部リードが前記封止樹脂よりも外側に突出している半導体装置。

【請求項2】 半導体チップとダイボンド材と金属細線と、  
少なくとも前記半導体チップの1辺に沿って同一平面に設けた前記半導体チップの上面まで引き伸ばされたインナーリードと少なくとも前記半導体チップの他の1辺に沿って同一平面に設けた前記半導体チップの周囲よりも外側に配置したインナーリードと、  
前記半導体チップの厚み寸法と前記ダイボンド材の厚み寸法との和よりも深い段差を設けたダイパッドとを、  
封止樹脂で封止して前記インナーリードと連続して形成した外部リードが前記封止樹脂よりも外側に突出している半導体装置。

【請求項3】 前記外部リードの上側表面から前記封止樹脂の上表面までの寸法と、前記外部リードの下側表面から前記封止樹脂の下表面までの寸法と異なり、前記封止樹脂の対向する外周側面に、前記外部リードの引き出し線と平行な直線上に前記ダイパッドの支持端部の切断面を露出した請求項1または請求項2に記載の半導体装置。

【請求項4】 少なくとも、半導体チップと金属細線とインナーリードとを封止樹脂で封止した半導体装置において、前記半導体チップはその上表面に前記半導体チップの辺に平行で、かつ、その中央領域に直線状に配置された複数の中央電極パッドと前記中央電極パッドの配列と直交する直線状に配置された複数の

直交中央電極パッドと前記半導体チップの辺に平行でかつ外周辺に配置された周辺電極パッドとそれに直交する直線状に配置された直交周辺電極パッドとの何れかと前記半導体チップの上表面に散在して配置された分散電極パッドとを備え、前記各電極パッドに対応して、前記半導体チップの長辺または短辺に沿って混在してかつ同一平面に設けた前記半導体チップの上面まで引き伸ばされたインナーリードと前記半導体チップの周囲よりも外側に配置したインナーリードとを備えたことを特徴とする半導体装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置に関し、標準品汎用半導体チップに限らず、高付加価値化、サブシステム化、システム化された各種半導体チップをインナーリードを用いて、効率的に構成する半導体装置に関するものである。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

図15は、例えば特開平10-242373号公報に示された従来の半導体装置の封止樹脂を省略して示した平面図である。図16は図15のXVI-XVI線断面図で、図17は図15におけるXVII-XVII線断面図である。図15において、半導体チップ1の表面の中央に配列される中央電極パッド7aと半導体チップ1の上面まで引き伸ばされたLOC型リード3a（Lead On Chip方式のリードフレームをLOC型リードと言う。）とが金線4で電氣的に接続されている。また、半導体チップ1の上面の周辺に形成された周辺電極パッド7bと半導体チップ1の外周よりも外側に配列された標準型リード6aが金線4で半導体チップ1の上面の周辺に形成された周辺電極パッド7bに電氣的に接続されている。

##### 【0003】

従来の半導体装置は、図16に示す様に、半導体チップ1を接着テープまたは、接着剤2を介してLOC型リード3が上方向にSだけ折り曲げられた部分で固定している。

## 【 0 0 0 4 】

一方、図 1 7 に示す様に、半導体チップ 1 の外周よりも外側に配列し、LOC 型インナーリード 3 a が形成された平面よりも折り曲げ部 S だけ低い平面に構成された標準型リード 6 a と半導体チップ 1 の上面に配置された電極パッド 7 b とが金線 4 で電氣的に接続されている。半導体チップ 1 と接着剤 2 と標準リード 6 と金線 4 とは封止樹脂 5 で封止されている。

## 【 0 0 0 5 】

以上のように構成された従来のパッケージは、半導体チップ 1 をリードフレーム 3 で接着剤 2 を介して支持する為に、半導体チップ 1 の体積と半導体パッケージを覆う封止樹脂 5 との体積比を向上出来る。即ち、半導体チップのサイズの大きいものを封止樹脂で封止する事ができる。その反面、図 1 6 および図 1 7 に示す各断面は、半導体チップと封止樹脂のみの構成となるので、外部荷重に対して組み合わせ梁としての断面係数（組み合わせ梁としての断面係数の計算式と断面係数と曲げモーメントとの関係は、日本機会学会発行の機会工学便覧の第 4 編材料力学第 4 章に詳細に示されているので説明を省略する。）が小さい。

## 【 0 0 0 6 】

半導体装置をエジェクトピン（図示せず。）を用いて、図 1 5 に示す封止樹脂のエジェクトピン部 8 部分を押し上げて金型から封止樹脂を取り外す時に、上述断面係数が小さいと、半導体チップに発生する応力が大きくなる。世代の交代でサイズが小さくなった半導体チップになると断面係数がより小さくなり、半導体チップに発生する応力がますます大きく成る欠点があった。

## 【 0 0 0 7 】

また、従来の半導体装置は、半導体チップ 1 をリードフレーム 3 で接着剤 2 を介して支持する為に、半導体チップ 1 の上表面を接着剤 2 の塗布領域で覆うので、その覆われた領域には電極パッド 7 が配置出来ない。その為、電極パッド 7 の配置が、中央電極パッド 7 a と標準リードが配置された半導体チップ 1 の短辺に沿った周辺電極パッド 7 b とに限定され、半導体チップの上面における電極パッド 7 の配置領域を I 型の領域に狭く制限する欠点があった。

## 【 0 0 0 8 】

さらにまた、LOC型リード3と標準型リード6とは加工限界まで小さく加工されていて厚み方向と幅方向の断面係数が小さく、ともに曲げ剛性が小さい。その部分で折り曲げられたLOC型リードの先端3aと標準型リードの先端6aが形成されている平面とに段差があるために、アセンブリ工程における搬送や検査時などで搬送マガジンから取り出したり、収納したりする時に変形しやすい欠点があった。

#### 【0009】

図15に示す従来の半導体装置において、LOC型インナーリードをSだけ折り曲げる部位は、半導体チップ1の外側のアウターリードが封止樹脂から引き出される領域における直線で平行に形成される図15に示すLOCリード3bの近傍部分に限定される。もし、LOCリード3の斜めに形成される部分でSだけ折り曲げるとLOC型リード先端部3aの隣接する間隔は変化し、隣接するLOC型リード3a間で接触したり、必要な間隔が取れなくなる。図15に示したように、LOC型リードと標準型リードとが同一平面に構成されない従来のリードフレームでは、4隅部の外部リード6bには折り曲げ部がなく、その他は3b部を折り曲げる為に加工費が高くその上取り扱いに注意が必要で変形しやすい欠点があった。

#### 【0010】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記のような従来の半導体装置は、例えば、汎用DRAMチップや汎用SRAMチップを組み込んだ個別機能の半導体装置を構成する技術で、DRAMセルとSRAMセルと周辺回路機能セルとを1つの半導体チップの上に集積して、高機能化し大寸法化された半導体チップに電極パッドが半導体チップの全面に亘って散在して配置された半導体チップを半導体装置として構成出来なかった。

本願の課題は、電極パッドが全面に亘って散在して配置された半導体チップを、剛性を確保し、品質良く、安価な半導体装置を得ることである。

#### 【0011】

この発明は、上述のような課題を解決する為になされたもので、第1の目的は、高機能化した、例えば、DRAMセル配置領域とSRAMセル配置領域と周辺

回路機能セル配置領域とからの引き出し電極パッドが半導体チップの全面に亘って散在して配置される半導体チップとその各電極パッドと対応する段差のない同一平面にLOC型インナーリードと標準型インナーリードとを形成し金属細線を介して対応する電極パッド間を電氣的に接続し、品質の良い、安価な半導体装置を得る事である。

#### 【0012】

また、第2の目的は、メモリ容量増加と機能追加により、半導体チップが大きくなり、封止樹脂の外形寸法がそれに伴って大きくなり半導体パッケージの封止樹脂工程完了直後の高温時に、封止金型から半導体パッケージを取り外す時の半導体パッケージの中央部に生じる曲げモーメントに耐える剛性の大きな半導体装置を得る事である。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明に係る半導体装置は、半導体チップと接着材と金属細線と半導体チップの長辺または短辺の何れか少なくとも1辺に沿って混在してかつ同一平面に設けたLOC型インナーリードと標準型インナーリードとを備えたリードフレームと、半導体チップの厚み寸法と前記接着材の厚み寸法との和よりも深い段差を設けたダイパッドとを封止樹脂で封止して、インナーリードと連続して形成した外部リードが封止樹脂よりも外側に突出したものである。

#### 【0014】

また、半導体チップと接着材と金属細線と少なくとも半導体チップの1辺に沿って同一平面に設けたLOC型インナーリードとそれに直交する他の1辺に沿って同一平面に設けた標準型インナーリードと段差を設けたダイパッドとを封止樹脂で封止してインナーリードと連続して形成した外部リードが封止樹脂よりも外側に突出しているものである。

#### 【0015】

さらに、外部リードの上側表面から封止樹脂の上表面までの寸法と、外部リードの下側表面から封止樹脂の下表面（裏面）までの寸法と異なり、封止樹脂の対向する外周側面に、外部リードの引き出し線と平行な直線上にダイパッド吊りリ



ードの支持端部の切断面を露出したものである。

【 0 0 1 6 】

さらにまた、少なくとも、上表面に中央電極パッドと中央電極パッドの配列と直交する複数の直交中央電極パッドと半導体チップの辺に平行でかつ外周辺に配置された電極パッドとそれに直交する直線状に配置された直交周辺電極パッドとの何れかと分散電極パッドとを備えた半導体チップと金属細線と半導体チップの各電極パッドに対応して、半導体チップの長辺または短辺に沿って混在してかつ同一平面に設けた半導体チップの上面まで引き伸ばされたインナーリードと半導体チップの周囲よりも外側に配置したインナーリードとを封止樹脂で封止したものである。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1 .

図 1 はこの発明の実施の形態 1 である半導体装置の平面図で、封止樹脂を省略して示す。図 2 は図 1 における I I - I I 断面図で、図 3 は図 1 における I I I - I I I 断面図を示す。図 4 は図 1 における I V - I V 断面図で、図 5 は図 1 における V - V 断面図である。図 6 はこの実施の形態 1 である完成された半導体装置の平面図を示す。図 7 は図 6 における矢視 V I I - V I I 方向から見た側面図を示す。図 8 は図 6 の矢視 V I I I 方向から見た側面図である。図 9 はこの発明の実施の形態 1 である半導体装置に用いられるダイパッドの平面図を示す。図 1 0 は図 9 における X - X 断面図を示す。

【 0 0 1 8 】

図 2 において半導体チップ 1 1 はダイパッド 1 6 に接着剤または両面粘着テープなどのダイボンダ材 1 2 で接着されている。半導体チップ 1 1 の上面に設けられた電極パッド 1 7 c と半導体チップ 1 1 の外側に配置されたインナーリード先端部 1 3 a (標準型インナーリード) とは、金線またはアルミ線または銅線などの金属細線 1 4 により電氣的に接続されている。半導体チップ 1 1 とダイボンダ材 1 2 とダイパッド 1 6 と金属細線 1 4 とは封止樹脂 1 5 で封止される。封止樹脂 1 5 の側面からは、インナーリード先端部 1 3 a と連続して形成された外部リ

ード 1 3 b が突出しており、外部リード 1 3 b はガルウイング型に成形されている。

#### 【 0 0 1 9 】

次に、この実施の形態 1 の半導体装置の製造方法について以下詳細に説明する。まず、図 9 に示すダイパッド 1 6 を形成したダイパッドフレーム 2 0 を準備する。このダイパッド 1 6 は、図 1 0 に示す様にダイパッドフレーム 2 0 の枠部よりも D だけ低く沈めて平面状に構成している。この D 寸法は、図 2 に示す半導体チップ 1 1 の厚み寸法と接着剤 1 2 の厚み寸法との和よりも深く折り曲げて段差を設けて構成している。（以下ダイパッド沈め D と言う。）次に、図 1 に示す全面に電極パッドが散在して配置された半導体チップ 1 1 を図 2 に示すダイボンド材 1 2 でダイパッド 1 6 に接着する。

#### 【 0 0 2 0 】

この実施の形態 1 に用いられる半導体チップ 1 1 は、図 1 に示すように、半導体チップ 1 1 の辺に平行で、かつ、半導体チップ 1 1 の中央領域に直線状に配置された複数の電極パッド 1 7 a（中央電極パッドという。）と電極パッド 1 7 a の配列に対してほぼ直交する直線状に配置された電極パッド 1 7 d（直交中央電極パッドという）と半導体チップ 1 1 の辺に平行でかつ外周辺に配置された電極パッド 1 7 c（周辺電極パッドという。）とそれに直交する直線状に配置された電極パッド 1 7 b（直交周辺電極パッドという。）と半導体チップ 1 1 の上表面に散在して配置された複数の電極パッド 1 7 e（分散電極パッドという。）とを備え、電極パッド 1 7 を除く半導体チップ 1 1 の最上表面は、例えば 8. 5  $\mu$  m のポリイミドコーティングで保護している。但し、図 2 から図 5 には電極パッド 1 7 を強調するために、このポリイミドコーティング保護膜を省略して図示していない。

#### 【 0 0 2 1 】

次に、枠部（サイドレール部）、タイバー部、セクションバー部、位置決め穴、搬送穴、方向決め穴を備え、インナーリード部 1 3 a と外部リード部 1 3 b と連続して同一平面状に形成しその境界部をタイバーが囲繞して構成し外部リード部 1 3 b の端部は枠部に接続して構成したリードフレーム 1 3 を準備する。この

発明は、インナーリード 1 3 a の構成に特徴があり、その一実施例を図 1 に示している。（リードフレームのインナーリードの構成以外については、説明を省略する。）図 1 において、半導体チップ 1 1 の上表面を覆うように引き伸ばされたインナーリード 1 3 a（LOC 型インナーリード）と半導体チップ 1 1 の周囲よりも外側に配置したインナーリード 1 3 a（標準型インナーリード）とが半導体チップ 1 1 の長辺または短辺に沿って混在して配置したリードフレーム 1 3 をダイパッドフレーム 2 0 に位置合わせして重ねて、枠部で溶接して一体に固定する。

#### 【 0 0 2 2 】

その後、金属細線 1 4 を用いて電極パッド 1 7 とインナーリード 1 3 a 間とをワイヤボンディング法で電氣的に接続する。ワイヤボンディング法による熱エネルギーと圧接力（機械的エネルギー）と超音波振動エネルギーの付与による接合については、一般に知られている方法であるために説明を省略する。図 1 に示す、半導体チップ 1 1 の周辺電極パッド 1 7 c と直交周辺電極パッド 1 7 b とは、標準型インナーリード 1 3 a と金属細線 1 4 で接続される。

#### 【 0 0 2 3 】

半導体チップ 1 1 の中央領域に直線状に配置された複数の電極パッド 1 7 a と電極パッド 1 7 a の配列に対してほぼ直交する直線状に配置された電極パッド 1 7 d と半導体チップ 1 1 の上表面に散在して配置された複数の電極パッド 1 7 e とは半導体チップ 1 1 の上面を覆うように引き伸ばされたインナーリード 1 3 a（LOC 型インナーリード）と金属細線 1 4 で接続される。この時図 5 に示すように、LOC 型インナーリード 1 3 a の先端を半導体チップの最上面に設けられたポリイミドコーティング保護膜との間に有する隙間寸法 G だけ変形させるようにフレーム押さえ治具（図示せず。）で押さえた状態で行なう。

#### 【 0 0 2 4 】

その後、一体に固定されたダイパッドフレーム 2 0 とアウターリード 1 3 b 部とを上金型と下金型とで挟み込んで固定し、溶融した封止樹脂を高温かつ高圧で上金型と下金型との間に形成した隙間（キャビティ）に注入して、半導体チップ 1 1 とダイボンド材 1 2 とダイパッド 1 6 とインナーリード 1 3 a と金属細線 1

4とを封止する。封止樹脂が金型内部で固形化すると、図6に点線で示すエジェクトピン部18の部分を上下金型のいずれかに設けられたエジェクトピン（図示せず。）で押し上げて、半導体装置の封止樹脂部を金型から取り外す。

#### 【0025】

その後、ダイパッドフレーム20のダイパッド端部16a部で切断すると共に、アウターリード13bのタイバー部とリードフレーム13の枠部に連続している外部リード13bの端部とを切断する。その後外部リード13bを図2に示す様に、ガルウイング状に整形して図6、図7、図8に示す半導体装置を完成する。ダイパッドフレーム20のダイパッド端部16a部の切断部は、図8に示す様に封止樹脂の側面にその切断面を露出している。また、外部リード13bのタイバー部の切断部はガルウイングに折り曲げられた部分にその切断面を露出し（図示せず。）、リードフレーム13の枠部における切断部は外部リード13bのガルウイング状に整形された外部リード先端の端部に露出している。

#### 【0026】

以上のようにして、図7に示す外部リードの上側面から封止樹脂の上表面までのA寸法と、外部リードの下側面から封止樹脂の下表面までのB寸法とが異なり、封止樹脂15の対向する外周側面に、図8に示す外部リードの引き出し線Loと平行な直線Ld上にダイパッドの支持端部16aの切断面が封止樹脂の外周側面境界近傍に露出した半導体装置が得られる。

#### 【0027】

このように構成された半導体装置においては、平行な間隔Dを正確に確保して平面状に設けられたインナーリード13aとダイパッド16とは、半導体チップ11をダイパッドフレームに接着剤12を介してダイパッドに固定しインナーリードフレームをダイパッドフレームの上に重ねた時に、半導体チップの上表面に引き伸ばされたLOC型のインナーリード13aの下面とそれに対向する半導体チップの上表面との間には図5に示すように、正確な隙間Gが確保出来る。このため、高機能化された半導体チップの上表面全面に亘って電極パッドがどのように分散されて配置されていても容易にかつ安価に半導体装置が供給できる。

#### 【0028】

また、封止後図 6 に示すエジェクトピンでエジェクトピン部 1 8 領域を押し上げて、金型と封止樹脂を引き剥がす時のモーメントは、エジェクトピン部 1 8 を支点とした 2 支点間距離が  $L \text{ mm}$  で、封止樹脂と金型表面との単位面積当たりの剥離に要する力を  $P \text{ kg f / mm}^2$  とし、半導体装置の封止樹脂外形幅を  $W$  とすると、支点間に等分布荷重  $= W \times P \text{ kg f / mm}$  が掛かる梁モデルとして計算できる。この時半導体パッケージの中央部に生じる最大曲げモーメントは  $M_{\text{max}} = W \times P \times L^2 / 8 \text{ kg f} \cdot \text{mm}$  で、半導体チップ 1 1 が LOC インナーリードとダイパッド 1 6 に挟まれて構成されているので、実施の形態 1 の半導体チップに生じる応力は、図 1 6 に示す半導体チップが封止樹脂のみで封止されている従来の半導体チップに比べて、大幅に低減可能である。

## 【 0 0 2 9 】

上述のモーメントが付加された時に、封止樹脂で封止された半導体チップ 1 1、接着剤 1 2、ダイパッド 1 6 それぞれに発生する歪の値は、上側の封止樹脂 1 5 の最上表面に生じる引っ張り最大歪が順次減少し半導体装置の断面における中立軸で歪がゼロになり、それよりも下側になると圧縮歪に順次増加して、下側の封止樹脂 1 5 の最下面表面に圧縮最大歪を生じるように、歪は引っ張りから圧縮まで線形に変化して生じる。

## 【 0 0 3 0 】

半導体装置の中央断面における構成部材に生ずる応力は、上述した歪  $\varepsilon$  とその構成部材の縦弾性係数  $E$  との積で生じる。図 3 において、半導体チップ 1 1 の断面積を  $S_{11}$  で厚み  $T_{11}$ 、縦弾性係数を  $E_{11}$  とする。ダイボンド材 1 2 の断面積を  $S_{12}$  で厚み  $T_{12}$ 、縦弾性係数を  $E_{12}$  とする。封止樹脂 1 5 の断面積を  $S_{15}$  で厚み  $T_{15}$ 、縦弾性係数を  $E_{15}$  とする。ダイパッド 1 6 の断面積を  $S_{16}$  で厚み  $T_{16}$ 、縦弾性係数を  $E_{16}$  とする。また、中立軸から各部材の重心までの距離を図 3 に示すように、 $Y_{11}$ 、 $Y_{12}$ 、 $Y_{15}$ 、 $Y_{16}$  として、断面二次モーメント  $I$  を半導体チップ 1 1 の物性値（弾性係数  $E_{11}$ ）に換算して求めると、以下の数式 1 で求められる。

## 【 0 0 3 1 】

$$I = (S_{11} \times Y_{11}^2 + S_{11} \times T_{11}^2 / 12) + (E_{12} / E_{11}) \times (S_{12}$$

$$\times Y_{12}^2 + S_{12} \times T_{12}^2 / 12) + (E_{15} / E_{11}) \times (S_{15} \times Y_{15}^2 + S_{15} \times T_{15}^2 / 12) + (E_{16} / E_{11}) \times (S_{16} \times Y_{16}^2 + S_{16} \times T_{16}^2 / 12) \quad \dots \text{数式 1}$$

数式 1 で半導体チップ 1 1 とダイパッド 1 6 と封止樹脂 1 5 の占める断面二次モーメントの値は、 $Y_{11} = Y_{16} = 0$ 、 $Y_{15} = 0$ 、2.4 mm で、 $T_{11} : T_{16} : T_{15} = 0.3 : 0.125 : 1.0$  で、 $S_{11} : S_{16} : S_{15} = 3 : 1 : 6$  として、 $E_{11} = 17000 \text{ kgf/mm}^2$ 、 $E_{16} = 12000 \text{ kgf/mm}^2$ 、常温時の  $E_{15} = 2000 \text{ kgf/mm}^2$  とし、高温時の  $E_{15} = 500 \text{ kgf/mm}^2$  として試算すると、常温時には、半導体チップ部 : ダイパッド部 : 封止樹脂部 = 1 : 1.85 : 2.61 で、高温時には、半導体チップ部 : ダイパッド部 : 封止樹脂部 = 1 : 1.85 : 0.65 となる。

## 【 0 0 3 2 】

図 1 6 に示された従来の半導体装置の中央部の断面二次モーメント  $I_2$  を添字は図 1 6 に示された構成部材の数字で表し、数式 1 と同様に、半導体チップ 1 1 の弾性係数に換算して求めると、以下の数式 2 で求められる。但し数式 1 との比較をする為に、ダイパッド部とダイボンド材部分を封止樹脂にして数式 1 と同じ項数と成るように表している。

$$I_2 = (S_1 \times Y_1^2 + S_1 \times T_1^2 / 12) + (E_5 / E_1) \times (S_{12} \times Y_{12}^2 + S_{12} \times T_{12}^2 / 12) + (E_5 / E_1) \times (S_5 \times Y_5^2 + S_5 \times T_5^2 / 12) + (E_5 / E_1) \times (S_{16} \times Y_{16}^2 + S_{16} \times T_{16}^2 / 12) \quad \dots \text{数式 2}$$

数式 2 で半導体チップ 1 と封止樹脂 5 の占める断面二次モーメントの値は、数式 1 で求めたのと同様に求めると、常温時には、半導体チップ部 : 封止樹脂部 = 1 : 2.9 で、高温時には、半導体チップ部 : 封止樹脂部 = 1 : 0.73 となる。

## 【 0 0 3 3 】

数式 1 における  $(E_{16} / E_{11}) \times (S_{16} \times Y_{16}^2 + S_{16} \times T_{16}^2 / 12)$  と、数式 2 における  $(E_5 / E_1) \times (S_{16} \times Y_{16}^2 + S_{16} \times T_{16}^2 / 12)$  の値は、銅フレームダイパッドでは、 $E_{16} = 12000 \text{ kgf/mm}^2$  に対して、 $E_5 = 2000 \text{ kgf/mm}^2$  で、6 倍大きくできる。また、ダイパッド

を 4 2 アロイの  $E 5 = 1 4 8 0 0 \text{ kg f / mm}^2$  にすれば、7. 4 倍大きくできる。有機材料である封止樹脂の縦弾性係数  $E 5$  と  $E 1 5$  は、常温に比べて、封止後のエジェクトピンで金型から引き剥がす時の温度が例えば  $1 7 0^{\circ}\text{C}$  等の高温時には、 $E 5 = E 1 5 = 5 0 0 \text{ kg f / mm}^2$  と小さいために、常温時に比べて高温時の強度が  $1 / 4$  に低下する。

## 【 0 0 3 4 】

半導体装置を高温度の状態で金型から取り外す時に生じる曲げモーメントを半導体チップで 1 だけ受け持たせ封止樹脂で 0. 7 3 の割合で、半導体チップに掛かる荷重が封止樹脂に掛かる荷重よりも多くなり悪影響が考えられる。封止樹脂で覆われた半導体チップに不具合を生じると、X線検査や超音波検査など能率の悪い検出方法が必要。このため本発明による半導体装置は、高温で封止樹脂の剛性が期待できない条件の下で温度特性の変化のない金属ダイパッドで、半導体チップ部：ダイパッド部：封止樹脂部 = 1 : 1. 8 5 : 0. 6 5 となるように、ダイパッド部で荷重を一番多く受け持ち半導体チップに掛かる荷重を低減するものである。

## 【 0 0 3 5 】

実施の形態 2.

なお、実施の形態 1 では、半導体チップ 1 1 の各 4 辺に亘って LOC 型インナーリード 1 3 a と標準型インナーリード 1 3 b とを混在して構成するもので説明したが、実施の形態 1 と同じリードフレーム 1 3 と同じダイパッドフレーム 2 0 と実施の形態 1 に用いた半導体チップの電極パッドの配置がほぼ同じで縮小された（シュリンクチップという。）半導体チップ 1 1 とで構成する場合を図 1 1 を用いて説明する。

## 【 0 0 3 6 】

半導体チップ 1 1 に配置された複数の電極パッド 1 7 c と複数の電極パッド 1 7 b とは、半導体チップ 1 1 の標準型インナーリード 1 3 a に金線 1 4 を用いて接続する。LOC 型インナーリード 1 3 b は半導体チップ 1 1 の中央電極パッド 1 7 a と直交中央電極パッド 1 7 d に金線 1 4 を用いて接続する。図 1 1 に示す半導体チップの上表面に構成された電極パッドの配置状態によって半導体チップ

の対向する 2 辺に LOC 型インナーリードと標準型インナーリードが混在して配置され他の 2 辺に標準型インナーリードが配置された構成の半導体装置であっても実施の形態 1 と同様の効果を奏する。

#### 【 0 0 3 7 】

実施の形態 3 .

実施の形態 1 および実施の形態 2 では、半導体チップの上表面に構成される電極パッドが半導体チップの 4 辺外周に配置された周辺電極パッドと半導体チップの中央に配置された中央電極パッドと半導体チップの表面に散在して配置された分散電極パッドとが混在した半導体チップを用いて半導体装置を構成する事を説明したが、LOC 型インナーリードが半導体チップの上表面と隙間を有するように、ダイパッド沈め寸法を半導体チップの厚み寸法と接着剤の厚み寸法と隙間寸法の和に成るように形成して確保しさえすれば、半導体チップ表面上に配置される電極パッドの配置位置がどのようなものであっても安価で品質の良い半導体装置を提供する事が出来る。

#### 【 0 0 3 8 】

図 1 2 に実施の形態 3 における半導体装置に用いられるインナーリードの平面図を示す。図 1 3 には、実施の形態 1 に用いられたダイパッドフレームを用いて、ダイパッドに半導体チップを接着剤を用いて固定した後ワイヤボンダ法で電極パッドとインナーリードとを電氣的に接続した状態の平面図を示す。

#### 【 0 0 3 9 】

図 1 3 において、半導体チップ 3 1 の上表面には、半導体チップ 3 1 に配置された中央電極パッド 1 7 a と、直交中央電極パッド 1 7 d が配置されている。図 1 2 に示すインナーリード 3 3 を半導体チップ 3 1 に適用すれば、図 1 3 に示す半導体チップ 3 1 の 2 辺に LOC 型インナーリード 3 3 a が対向し、他の 2 辺に標準型インナーリード 3 3 a が対向した構成が得られる。

#### 【 0 0 4 0 】

上述したものは、ダイパッドフレーム 1 6 とリードフレーム 3 3 に半導体チップ 3 1 の中央電極パッド 1 7 a が配置される方向の寸法が小さい半導体チップ 3 1 を搭載した場合であって、メモリーチップのように、第 1 世代から順に世代が



進むごとに寸法が縮小（シュリンク）されて、図 1 3 に一点鎖線で示す第 1 世代の大きい半導体チップ 3 2 から実線で示す半導体チップ 3 1 のように小さいものであっても、ダイパッドフレーム 1 6 とリードフレーム 3 3 は変更する事無く同じものを用いて、半導体チップの電極パッドの配置が相似形であれば、全く同様の製造プロセスと製造装置を用いて同様の効果を奏する半導体装置が安価に得られる。

#### 【 0 0 4 1 】

従来の半導体装置は、半導体チップの寸法や電極パッドの配置が変わる毎に、その半導体チップに合致するインナーリードの配置を変更したリードフレームを作り直していた。本願によれば、上述したように、ダイパッドフレーム 1 6 とリードフレーム 3 3 の標準化が出来、一種類に統一する事も可能で、安価な打ち抜き方法でダイパッドフレーム 1 6 とリードフレーム 3 3 を作成する事が出来る。

#### 【 0 0 4 2 】

実施の形態 4 .

実施の形態 1 から実施の形態 3 を説明するために用いた各リードフレームは、それぞれ図 1 と図 1 1 と図 1 3 に示したように、リードフレーム 1 3 とリードフレーム 3 3 との形状が異なるインナーリード 1 3 a と 3 3 a とを示しているが、基本リードフレームを図 1 2 に示すものとして、インナーリード 3 3 a の LOC 型のインナーリードの一部を図 1 2 において切断線 3 4 に示すように、切断して標準型インナーリードに変更して、図 1 に示すインナーリード 1 3 a を容易に、かつ、安価に得られる。この図 1 2 には LOC 型インナーリードの先端を直線状にそろえて構成し、標準型インナーリードの先端を山型に傾いた直線状に形成した例で示したが、インナーリードの先端を半導体チップの 4 辺に平行な直線状にそろえて構成する事等は、本願の半導体装置の構成において得られる効果を左右するものではない。

#### 【 0 0 4 3 】

実施の形態 5 .

実施の形態 1 から実施の形態 4 においては、ダイパッドフレームと平板状に形成した LOC 型インナーリードと標準型インナーリードとを対応する電極パッド

と電氣的に接続できる位置に配置したリードフレームとを用いて、半導体チップの上表面に設けられた分散電極パッド配置を一例で説明したが、本発明による半導体装置においては、沈めを備えたダイパッドに接着剤を用いて半導体チップを固定しているので、LOC型インナーリードも標準型インナーリードも半導体チップと当接することはない。

#### 【0044】

半導体チップ上の電極パッドの配置は、本願の半導体装置の奏する剛性の確保を左右するものではない。この事は、実施の形態1から4に述べた構成である限り、半導体チップの電極配置の設計自由度の制限が無い事である。図14に示す中央電極パッドと周辺電極パッドと分散電極パッドとが半導体チップの長辺に平行に配置された半導体チップでも、図14に示すインナーリードで、剛性の高い半導体装置が容易にかつ安価に形成できる。

#### 【0045】

ところで、上記説明でこの発明におけるダイパッドの形状に就いては、図9に示すように、ダイパッドフレーム20の枠部に連続するダイパッド端部16aをダイパッド16が傾くのを防止する為に4箇所設けたもので示したが、2箇所に設けてもそれより多く設けても良い。またダイパッド端部16aは、図9に示された方向と直角方向に設ける事も可能である。また、ダイパッドには丸形の貫通穴を複数設けて示したが、半導体装置の剛性が確保できれば貫通穴の形状を丸形に限るものではない。

#### 【0046】

また、上記説明では、電極パッドが半導体チップの上表面全面に亘って分散して設けられた半導体チップと、その電極に対応するように、LOC型インナーリードと標準型インナーリードとを半導体チップの各辺に沿って混在して配置したリードフレームとダイパッドとを用い、金線で、各対応する電極パッドとインナーリード同士を電氣的に接続して封止樹脂で封止する半導体装置を説明したが、図14に示す電極パッドの配置であれば、LOCリードの近傍にダイパッドが配置されていないので、LOCリードを接着材や適当に分割した粘着テープを用いて半導体チップの上表面に接着をして半導体チップを支持すれば、図3に示され

たダイパッド 1 6 を省略する事もできる。その代わりに、半導体チップの上表面と LOC リード 1 3 a の下表面間の間隔部を接着材で満たす必要がある。

#### 【 0 0 4 7 】

この構造の採用できるか否は、半導体装置の中央部断面における断面二次モーメントを求める数式 1 および数式 2 において、半導体チップより封止樹脂の占める断面二次モーメント成分の比 R で決まる。R は数式 3 で表される。

$$R = \{ S_{11} \times E_{11} \times (Y_{11}^2 + T_{11}^2 / 12) \} / \{ S_{15} \times E_{15} \times (Y_{15}^2 + T_{15}^2 / 12) \} \quad \dots \text{数式 3}$$

#### 【 0 0 4 8 】

数式 3 において高温時で、物性値は数式 1 と数式 2 で用いたもので R を求めると、 $R = (90 \times S_{11}) / (41.6 \times S_{15})$  が得られる。この R が 1 より大きい場合は、半導体チップが多く荷重を受け持ち。R が 1 より小さい時には、封止樹脂が多く荷重を受け持つので、 $S_{11} / S_{15} \leq 0.46$  を満足する場合は、補強の必要が無く、ダイパッドが省略できる。以上は説明の為に封止樹脂の高温物性その他を用いて求めた 0.46 は、これに限られるものではない。少なくとも表面に分散配置された電極パッドを有する半導体チップと平面状に LOC 型および標準型インナーリードを形成したリードフレームを用いた半導体装置は、半導体装置の中央断面における半導体チップと封止樹脂の面積比によっては、ダイパッドが省略できて、より安価な半導体装置が得られる。

#### 【 0 0 4 9 】

##### 【発明の効果】

この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

#### 【 0 0 5 0 】

LOC 型インナーリードと標準型インナーリードとを半導体チップの上表面と離間して平面状に設けたので、分散して電極パッドが設けられた半導体チップであっても容易に金属細線で電気的な接続が出来て、半導体チップと接着材とダイパッドとを封止樹脂で封止しているので、半導体装置の中央部における断面係数をダイパッドで必要なだけ補強する事が出来る。この為、高温時における半導体

チップに生じる応力を低減できる。

【0051】

また、LOC型インナーリードを半導体チップの1辺に標準型インナーリードを半導体チップの直交する他の1辺とに、半導体チップの上表面と離間して平面状に設けたので、中央電極パッドと周辺電極パッドとが設けられた半導体チップでも同様に、容易に、金属細線で電氣的な接続が出来て、半導体チップと接着材とダイパッドとが封止樹脂で封止されているので、半導体装置の中央部における断面係数をダイパッドで必要なだけ補強して、高温時における半導体チップに生じる応力を低減できる。

【0052】

さらにまた、外部リードが封止樹脂側面から引き出される位置と、ダイパッド吊りリードの支持端部切断面が封止樹脂側面から露出する位置とが、ダイパッド沈めが行なわれた分平行移動した直線上に構成して、半導体チップをLOC型リードフレームとダイパッドとで挟むように構成して、ダイパッドが設けられた領域にエジェクトピンでの押し上部を設けたので、高温時における半導体チップに生じる応力を低減できる。

【0053】

また、少なくとも、中央電極パッドと直交中央電極パッドと周辺電極パッドと直交周辺電極パッドとの何れかと分散電極パッドとを備えた半導体チップと金属細線と各電極パッドに対応して、半導体チップの長辺または短辺に沿って混在してかつ同一平面に設けたLOC型インナーリードと標準型インナーリードとが備えられたインナーリードとLOC型インナーリードと半導体チップの電極パッドが配置されていない領域とを接着剤で固定して、封止樹脂で封止すると、高温時の強度を向上した安価な半導体装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1を示す半導体装置の封止樹脂を省略した平面図である。

【図2】 図1におけるII-II断面図である。

【図3】 図1におけるIII-III断面図である。

【図 4】 図 1 における I V - I V 断面図である。

【図 5】 図 1 における V - V 断面図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 1 を示す半導体装置の平面図である。

【図 7】 図 6 における V I I - V I I 方向から見た半断面側面図である。

【図 8】 図 6 における V I I I - V I I I 方向から見た側面図である。

【図 9】 ダイパッドフレームの一部を示す平面図である。

【図 1 0】 図 9 における X - X 断面図である。

【図 1 1】 この発明の実施の形態 1 を示す半導体装置の平面図である。

【図 1 2】 この発明の半導体装置に用いるリードフレームの平面図である。

【図 1 3】 この発明の実施の形態 2 を示す半導体装置の平面図である。

【図 1 4】 この発明の実施の形態 3 を示す半導体装置の平面図である。

【図 1 5】 従来の発明を示す半導体装置の封止樹脂を省略した平面図である。

【図 1 6】 図 1 5 における X V I - X V I 断面図である。

【図 1 7】 図 1 5 における X V I I - X V I I 断面図である。

【符号の説明】

- 1 1 半導体チップ
- 1 2 ダイボンド材
- 1 3 リードフレーム
  - 1 3 a インナーリード先端部（インナーリード）
  - 1 3 b 外部リード部（外部リード）
- 1 4 金属細線
- 1 5 封止樹脂
- 1 6 ダイパッド
  - 1 6 a ダイパッドの支持端部
- 1 7 電極パッド（1 7 a 中央電極パッド、 1 7 b 周辺電極パッド
- 1 7 c 直交周辺パッド、 1 7 d 直交中央電極パッド
- 1 7 e 分散電極パッド）

2 0    ダイパッドフレーム

3 1、3 2    半導体チップ

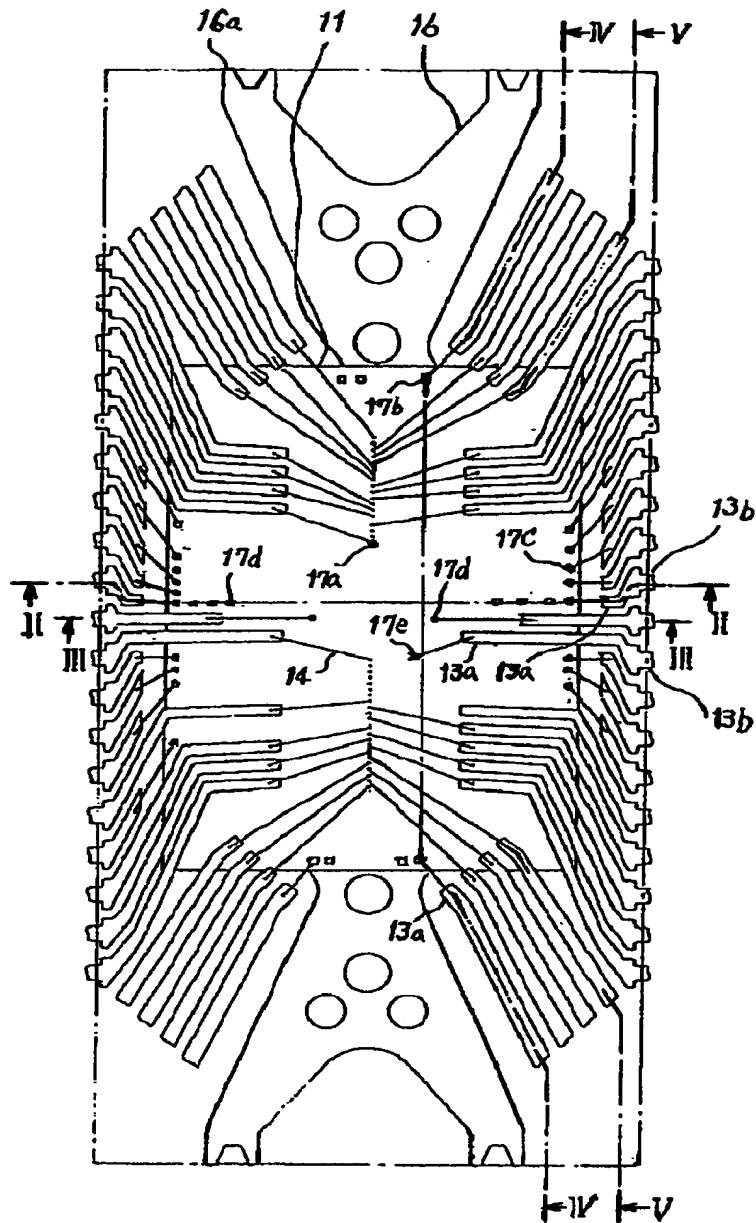
3 3    リードフレーム

3 3 a    インナーリード先端部（インナーリード）

3 3 b    外部リード部（外部リード）

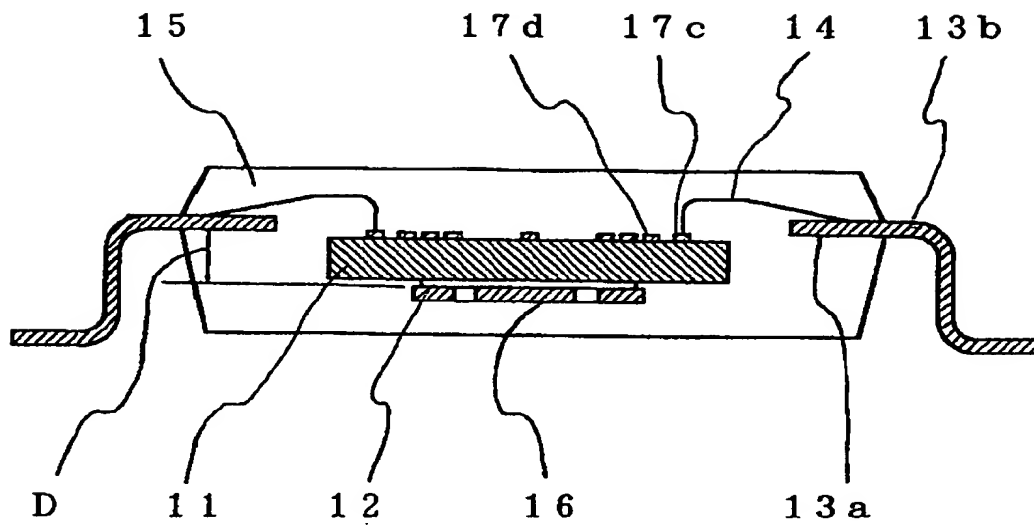
【書類名】 図面

【図 1】



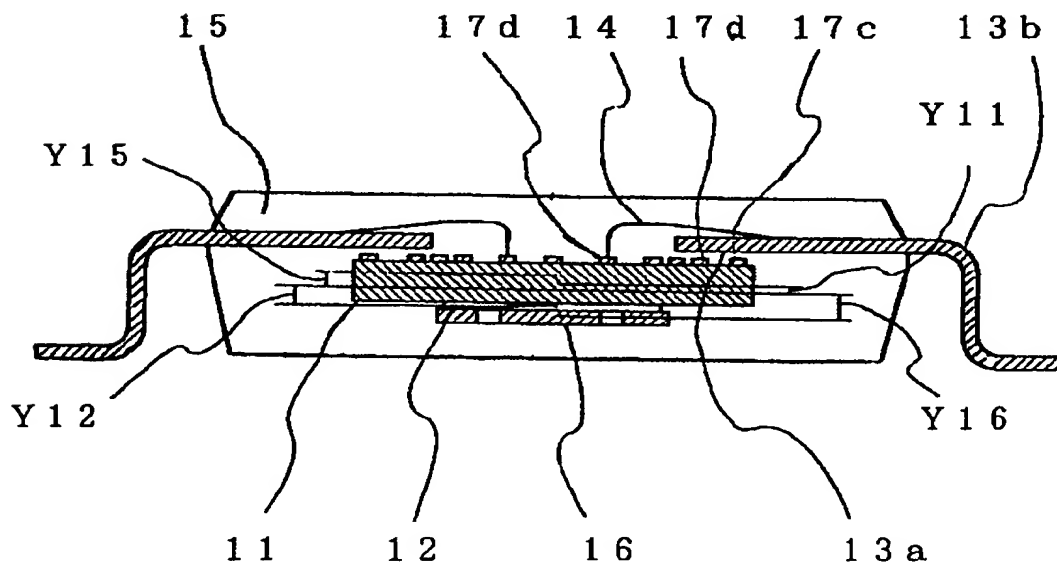
- |     |                |     |         |
|-----|----------------|-----|---------|
| 11  | 半導体チップ         | 14  | 金属細線    |
| 15  | 封止樹脂（封止樹脂の外周線） | 16  | ダイパッド   |
| 16a | ダイパッドの支持端部     | 17a | 中央電極パッド |
| 17b | 周辺電極パッド        | 17c | 直交周辺パッド |
| 17d | 直交中央電極パッド      | 17e | 分散電極パッド |

【図 2】



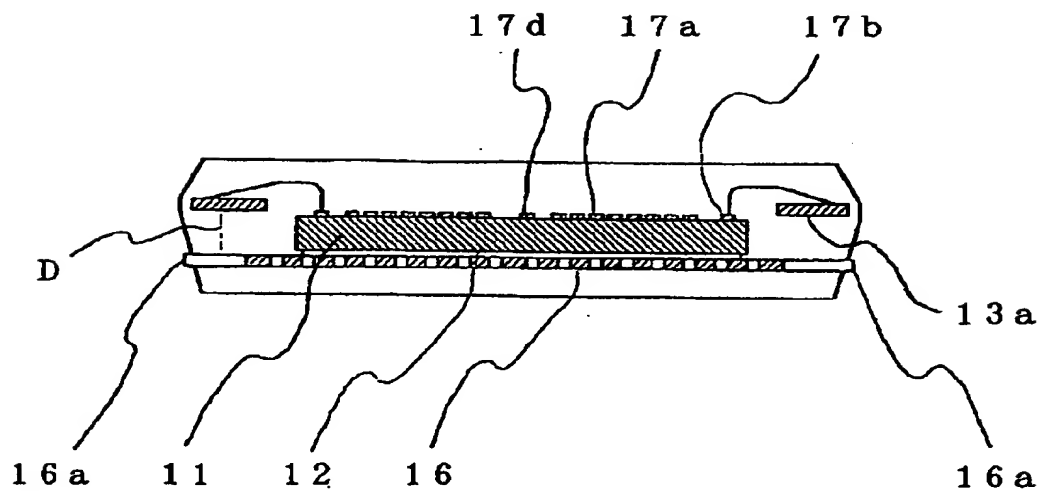
12 ダイボンド材    D    ダイパッド沈め

【図 3】

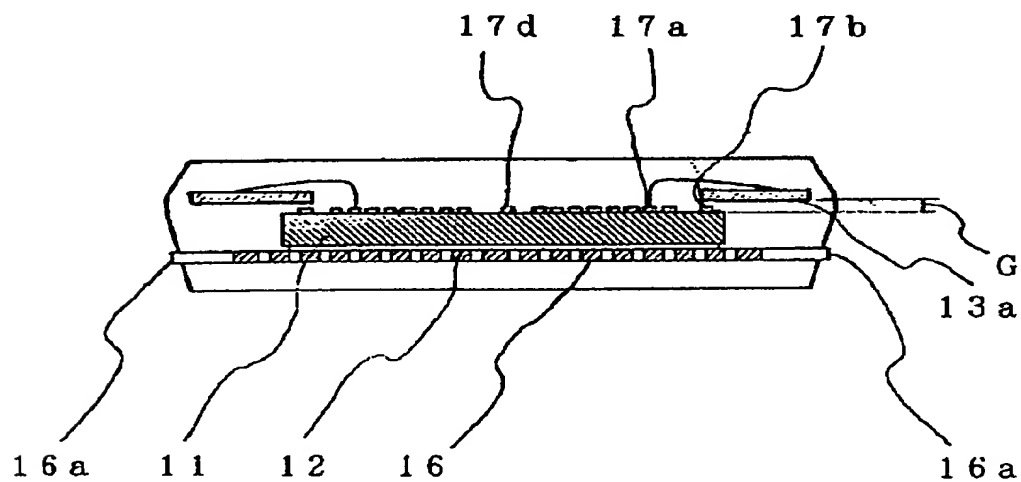




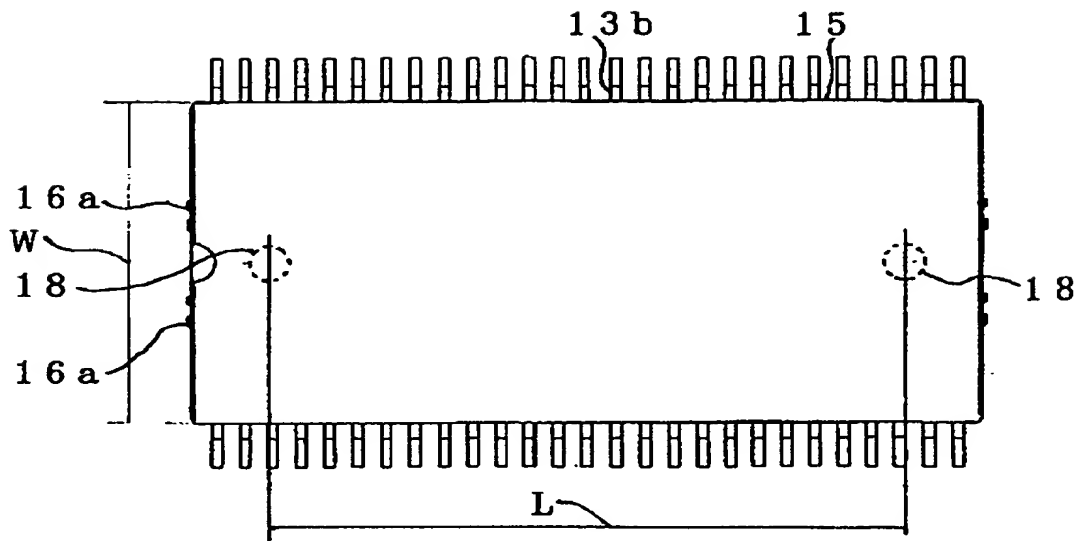
【図4】



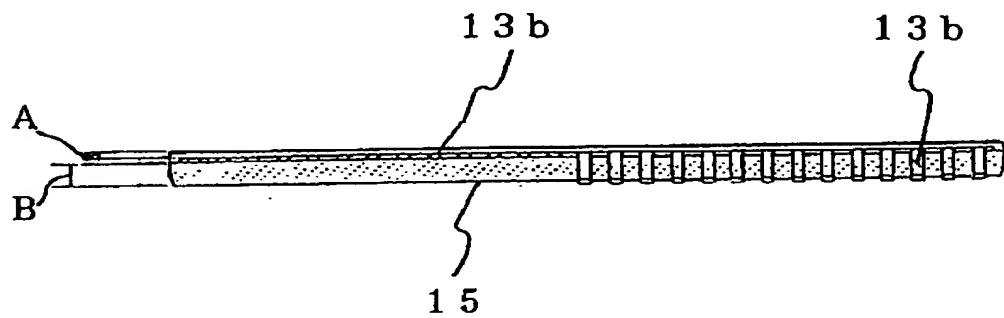
【図5】



【図6】

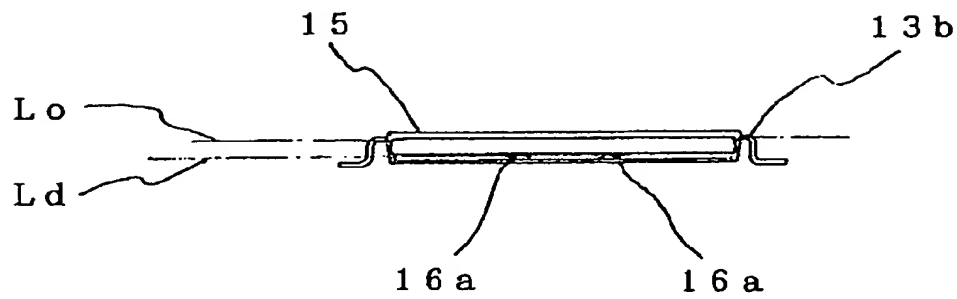


【図7】



- A 外部リードの上側表面から封止樹脂の上表面までの寸法  
B 外部リードの下側表面から封止樹脂の下表面までの寸法

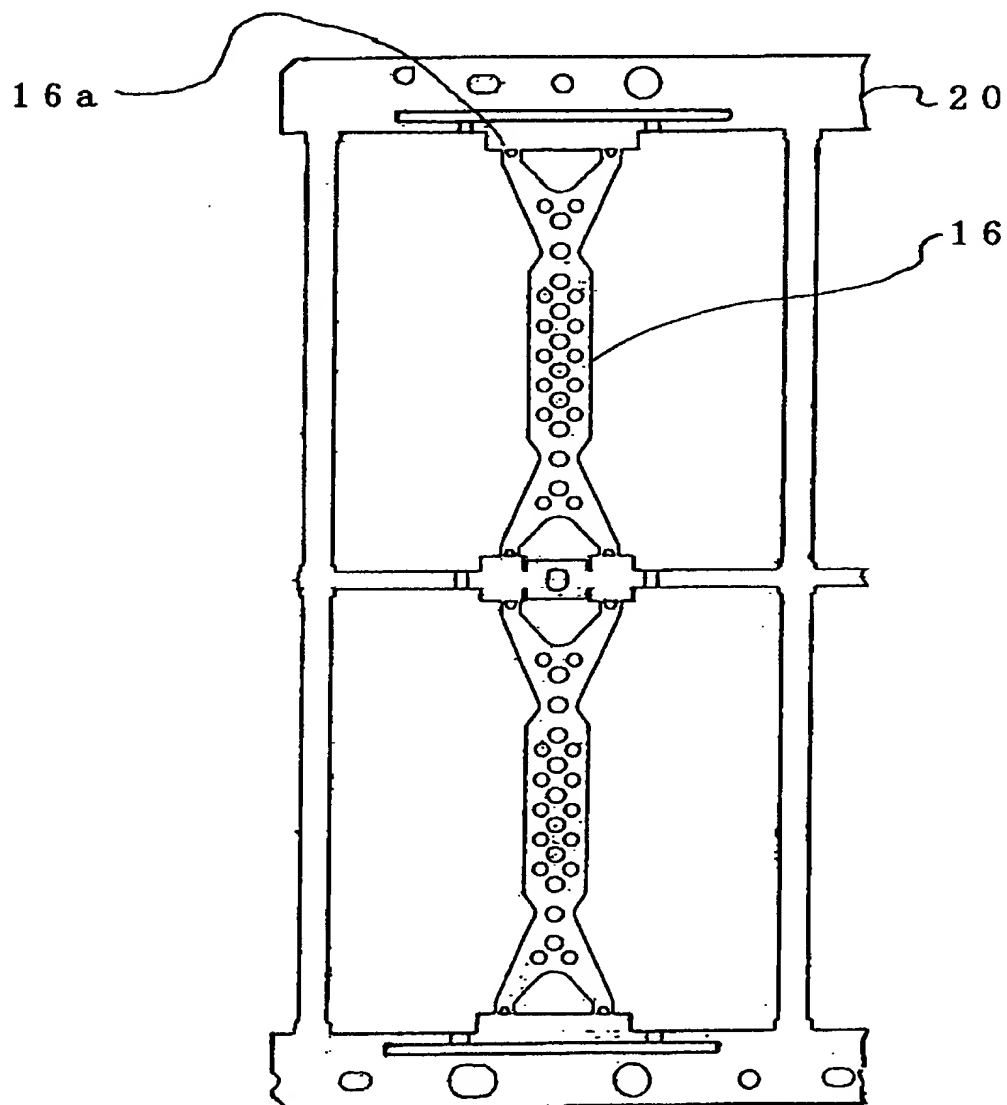
【図8】



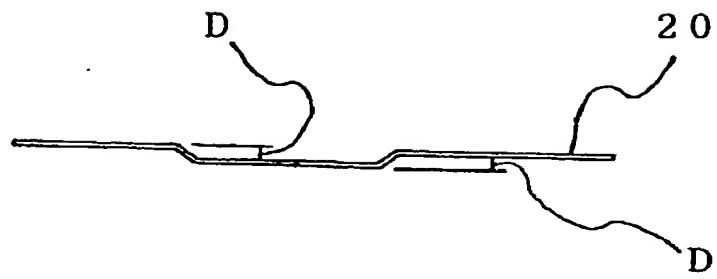
Lo 外部リード引出し中心線

Ld ダイパッド支持端部中心線

【図9】



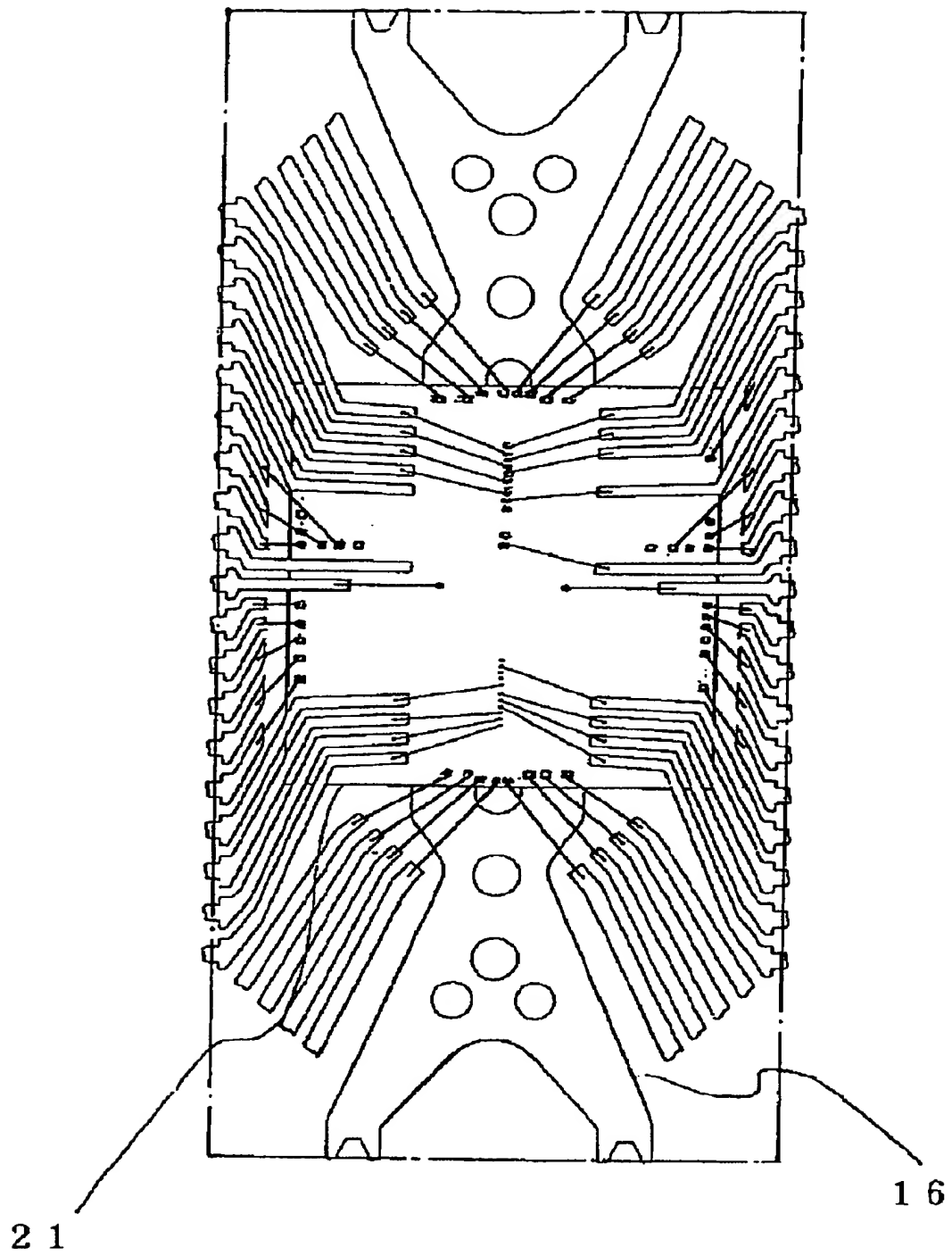
【図 1 0】



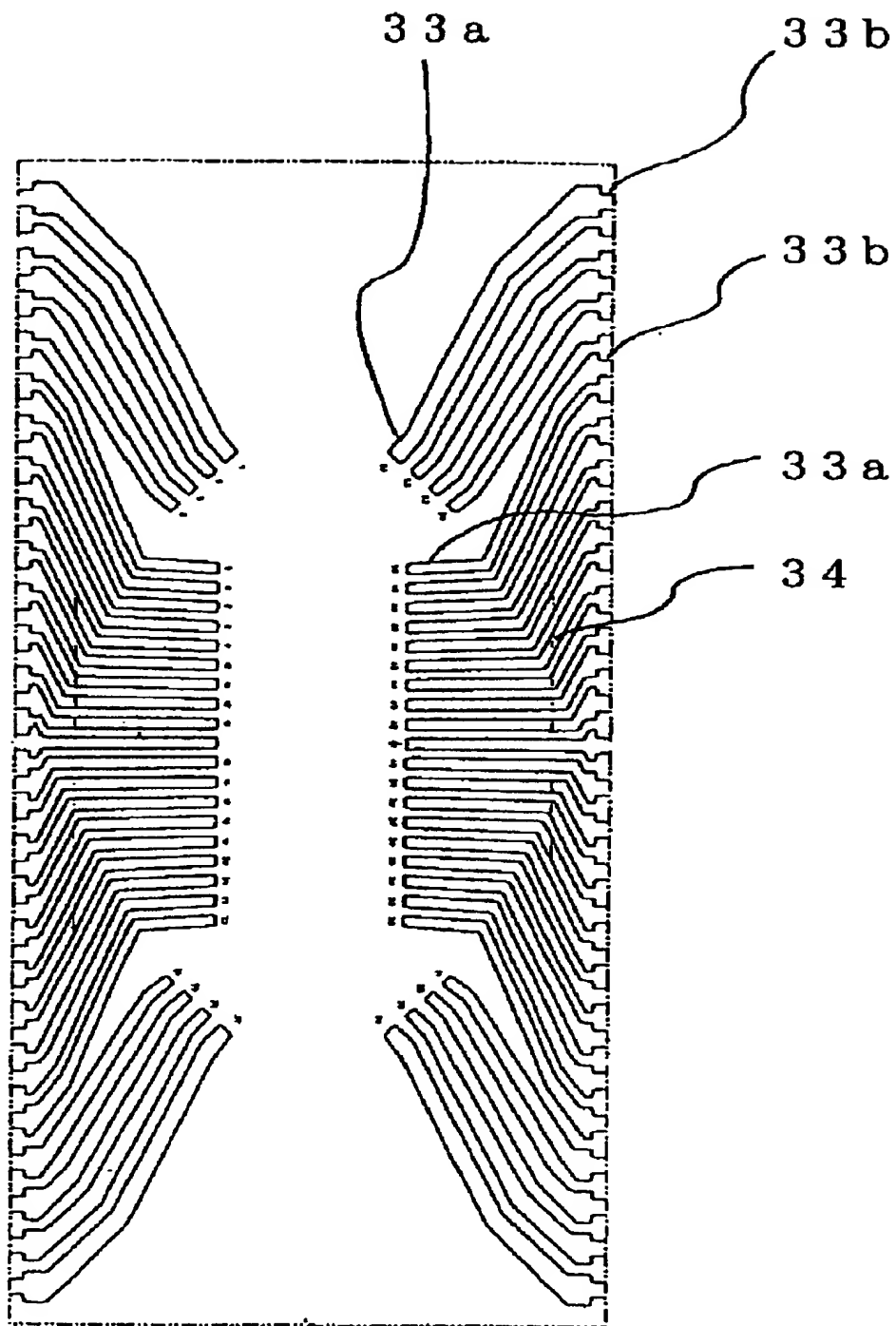
2 0 ダイバッドフレーム

D ダイバッド沈め

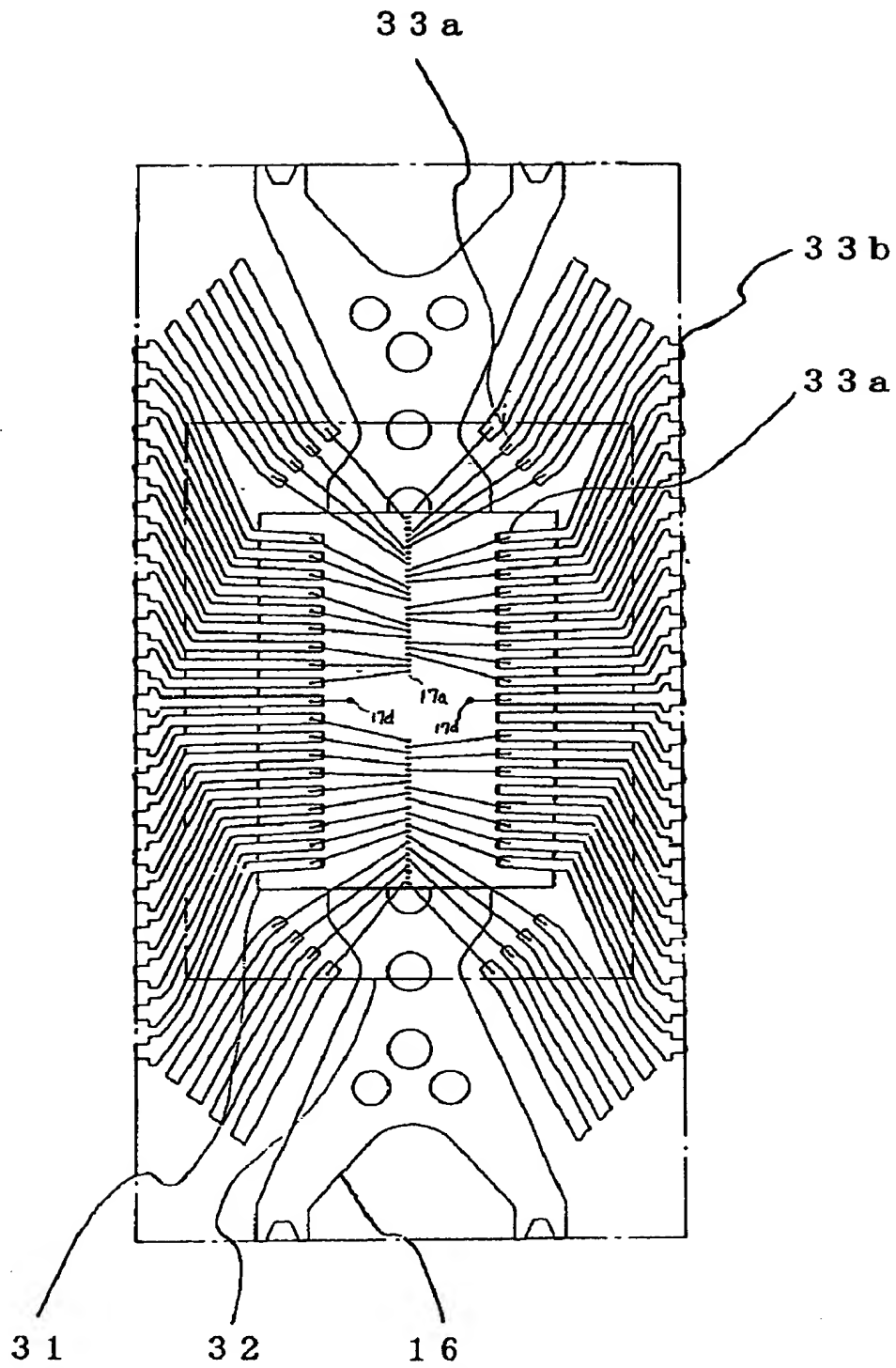
【図 11】



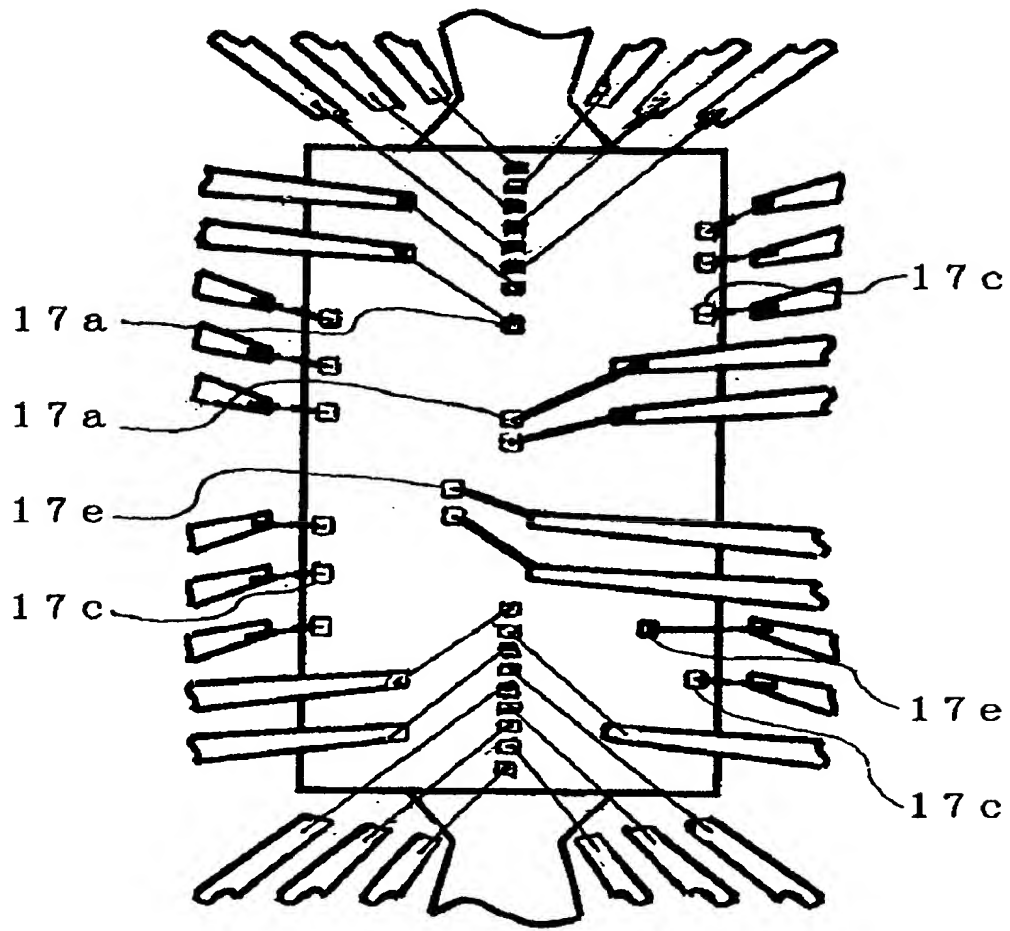
【図12】



【図13】

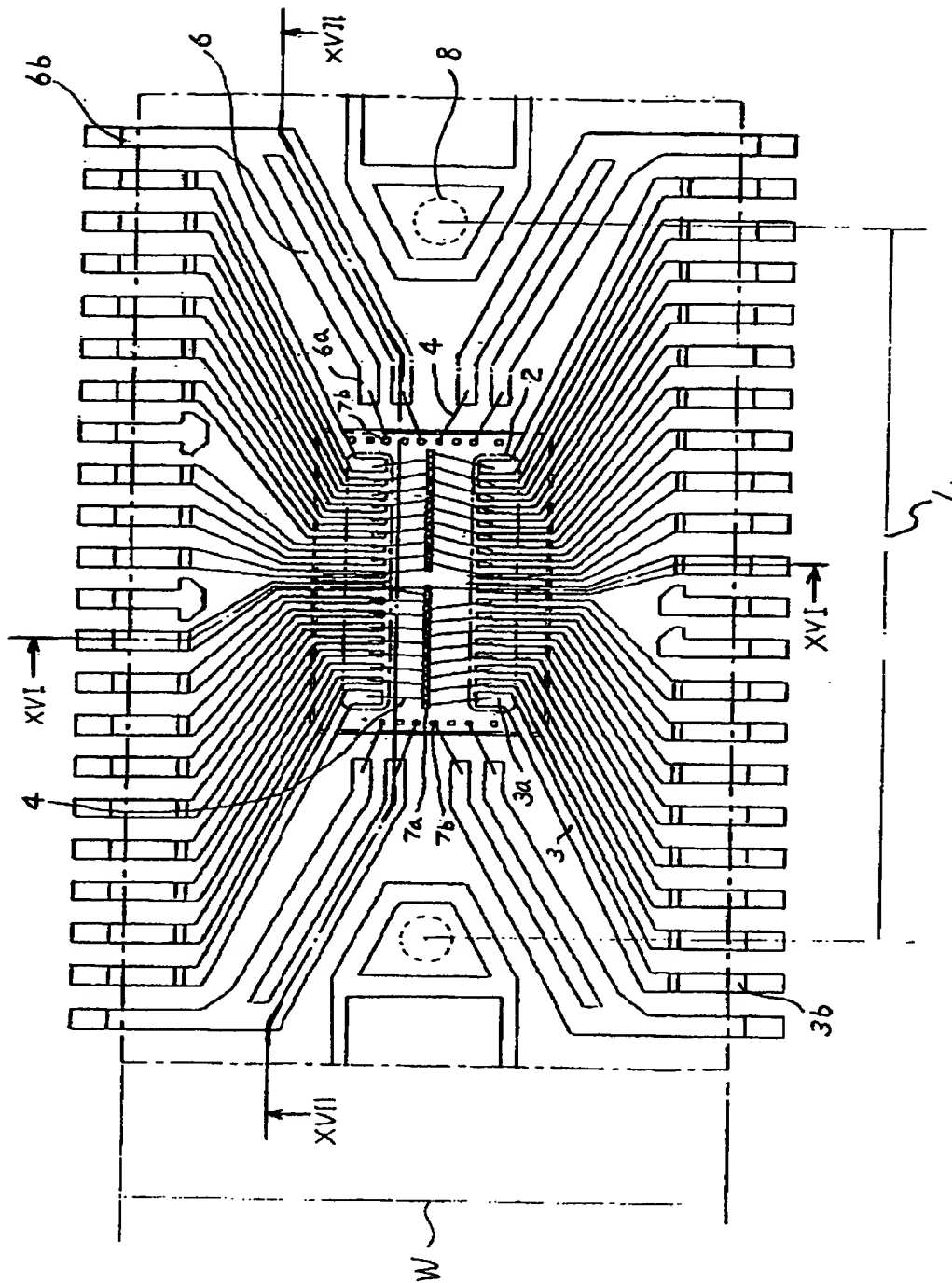


【図14】

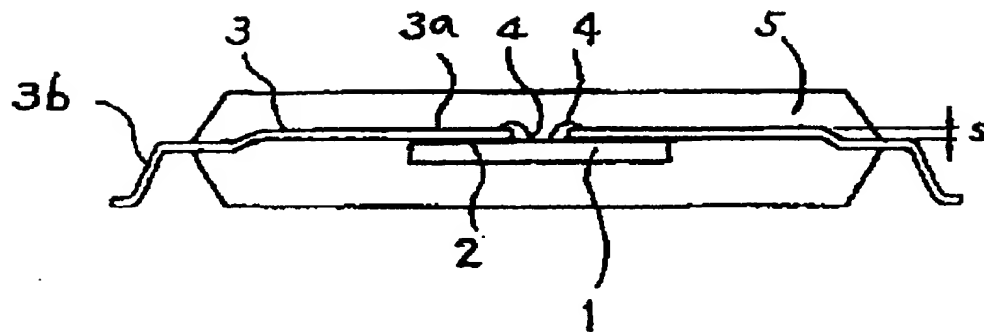




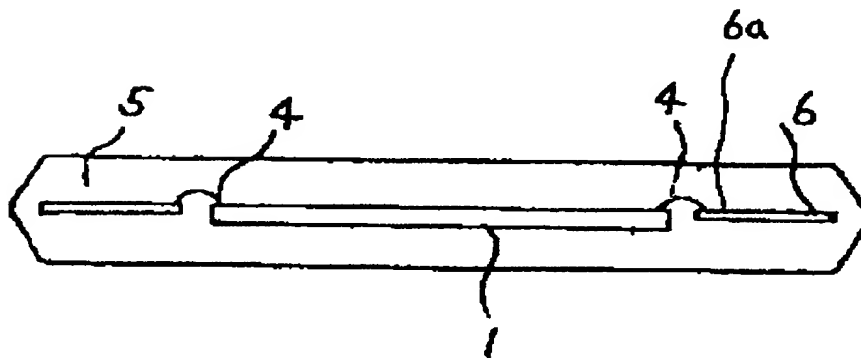
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高機能化して電極パッドが半導体チップの全面に亘って散在して配置された半導体チップとLOC型インナーリードと標準型インナーリードとを同一平面に混在して形成したリードフレームとダイパッド沈めで半導体チップの表面とLOC型インナーリードのした面に隙間を設けるダイパッドフレームとを用いて、高機能化に伴い大チップ化した半導体パッケージの樹脂封止直後の高温時に、封止金型からの半導体パッケージ取り外力に耐える剛性の大きな半導体装置を品質良く、安価に得る事である。

【解決手段】 半導体チップ11とダイボンド材12と金属細線14と前記半導体チップ11の長辺または短辺の何れか少なくとも1辺に沿って混在してかつ同一平面に設けた前記半導体チップ11の上面まで引き伸ばされたインナーリード13aと前記半導体チップ11の周囲よりも外側に配置したインナーリード13aと前記半導体チップ11の厚み寸法と前記ダイボンド材12の厚み寸法との和よりも深い段差Dを設けたダイパッド16とを封止樹脂15で封止して前記インナーリード13aと連続して形成した外部リード13bが前記封止樹脂15よりも外側に突出している半導体装置。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名 三菱電機株式会社